

29673
No. 10/660, 374



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 33 24 028 C 2

⑯ Int. Cl. 5:
F 21 V 13/04
F 21 V 5/04



⑯ Aktenzeichen: P 33 24 028.0-33
⑯ Anmeldetag: 4. 7. 83
⑯ Offenlegungstag: 17. 1. 85
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 10. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:
Bartenbach, Christian, 8000 München, DE

⑯ Vertreter:
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.
Dr.jur. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑯ Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-OS 19 56 636
Handbuch für Beleuchtung, 4. Aufl., Verlag W.
Girardet, Essen, 1975, S. 14;
R.W. Pohl, Optik und Atomphysik, 10. Aufl., Springer
Verlag, Heidelberg 1958, S. 37;

⑯ Leuchte mit einer Lichtquelle hoher Lichtstärke

DE 33 24 028 C 2

DE 33 24 028 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Leuchte mit einer Lichtquelle hoher Lichtstärke, beispielsweise mit einer Halogen-Glühlampe oder -Metaldampflampe, mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-OS 19 56 636 ist eine Kontrolleuchte und damit eine Leuchte mit einer Lichtquelle hoher Lichtstärke bekannt, die einen Kondensor und damit eine Beleuchtungslinse aufweist. Die Beleuchtungslinse weist zur Lichtquelle hin eine gewölbte Oberfläche auf, wobei die Wölbung in einzelne Abschnitte unterteilt ist, so daß das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht wie von einer üblichen Linse zur Gleichrichtung eines Lichtstrahls gebrochen und gleichgerichtet wird.

Weiterhin gibt es bereits Leuchten mit einer Lichtquelle hoher Lichtstärke, die sich beispielsweise zur Beleuchtung von Räumen und Arbeitsplätzen, aber auch von Wegen und für sonstige Zwecke eignen. Sie haben den Vorteil geringen Bauvolumens. Sie lassen sich darüber hinaus auch optisch genau auslegen, da die Lichtquellen hoher Lichtstärke normalerweise nur eine geringe Ausdehnung aufweisen und damit einer punktförmigen Lichtquelle wesentlich näher kommen als übliche Glühlampen oder gar Leuchtstofflampen.

Ein wesentliches Problem bei den durch die Erfindung zu verbesserten Leuchten liegt darin, daß wegen der hohen Lichtstärke eine Blendung vermieden werden muß; das heißt, es muß verhindert werden, daß Personen im Raumwinkel in der Ausstrahlungsrichtung der Leuchte geblendet werden, wenn sie in die Leuchte schauen. Zu diesem Zweck kann die Leuchte beispielsweise mit einer Mattscheibe versehen werden. Dann läßt sich jedoch die Richtung des Lichtaustritts nicht mehr genau bestimmen. Außerdem ist auch noch durch die Mattscheibe hindurch ein sehr helles Zentrum der Leuchte zu erkennen und dennoch sind die Verluste bezüglich der Lichtstärke hoch. Ähnliches gilt für die Verwendung von gerippten Streuscheiben und dergleichen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die im Gattungsbegriff dargelegte Leuchte so weiterzubilden, daß eine gleichmäßige Lichtstärkeverteilung über den gesamten Raumwinkel in der Ausstrahlungsrichtung bei minimalem Lichtverlust erzielt ist und ferner die Blendwirkung möglichst gering ist.

Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, daß die der Lichtquelle abgewandte Oberfläche der Beleuchtungslinse von einem Feld von Linsen gebildet ist, welche das jeweils von der Beleuchtungslinse und durch sie durchtretende Lichtstrahlenbüschel aufweiten, und daß in Lichtaustrittsrichtung gesehen nach der Beleuchtungslinse eine durchsichtige Platte angeordnet ist, deren der Beleuchtungslinse zugewandte Seite aus einem Feld von Zerstreuungslinsen gebildet ist, deren konkave Flächen der Beleuchtungslinse zugewandt sind.

Dabei ist nicht nur die Beleuchtungslinse, sondern auch die durchsichtige Platte in der Regel quer zur Symmetriearchse der Leuchte und damit der Hauptaustrahlungsrichtung angeordnet. Die Anordnung eines Feldes von Zerstreuungslinsen auf der durchsichtigen Platte hat die optische Wirkung einer Vielzahl nebeneinander angeordneter Zerstreuungslinsen.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird von der der Lichtquelle zugewandten, gewölbten Oberfläche der Beleuchtungslinse (Kondensor) das Licht zunächst genau oder angenähert parallel gerichtet, so daß

alle Lichtstrahlen entweder parallel zur Richtung der Symmetriearchse der Leuchte oder nur mit einem gerin-
5 gen Winkel – beispielsweise 5° – von dieser Richtung abweichend verlaufen. In den an der abgewandten Oberfläche der Beleuchtungslinse sitzenden Linsen werden dann wegen derer konkaver Ausbildung, also wegen ihrer Wirkung als Zerstreuungslinsen, die durch jede dieser Zerstreuungslinsen austretenden Lichtstrahlenbüschel stärker aufgefächert. Dadurch wird ein größerer Querschnitt des austretenden Lichtbüschels erzeugt. Darüber hinaus wird durch die dargelegte Ausbildung der Beleuchtungslinse erreicht, daß der Betrachter, der von unten in die Beleuchtungslinse hineinblickt, nicht mehr eine einzige leuchtende Stelle, sondern in 15 jeder konkaven Fläche des Feldes der Linsen der Beleuchtungslinse eine leuchtende Stelle sieht, die nun natürlich wesentlich kleiner ist als die leuchtende Stelle der Lichtquelle. Bereits das verringert die Blendwirkung sehr. Durch die der Beleuchtungslinse nachgeschaltete 20 durchsichtige Platte wird erreicht, daß jemand, der in die durchsichtige Platte schaut, in jeder der Zerstreuungslinsen der durchsichtigen Platte eine Vielzahl der Flächen der Linsen der Beleuchtungslinse oder genauer, eine Vielzahl leuchtender Stellen als Abbild der Lichtquelle – sieht. Dadurch wird die Blendwirkung weiter 25 auf ein Minimum reduziert.

Durch eine entsprechende Bemessung oder Dimensionierung der Flächen der Zerstreuungslinsen und der Wölbung der Beleuchtungslinse läßt sich nicht nur die 30 Lichtstärkeverteilung der Leuchte gemäß der Erfindung, sondern auch der Raumwinkel des Lichtaustritts der Leuchte sehr genau und im gewünschten Sinne bestimmen.

Der Reflektor der Leuchte kann beispielsweise seitenglanzverspiegelt sein. Um eine möglichst exakte Bestimmung des Strahlenganges zu gewährleisten, wird es jedoch bevorzugt, daß der Reflektor hochglanzverspiegelt ist.

Die Beleuchtungslinse und auch die durchsichtige 40 Platte können aus Glas bestehen. Sie können geschliffen sein. Aus Gründen des Fertigungsaufwandes bestehen beide jedoch vorzugsweise aus glasklarem Kunststoff und sind durch ein spanloses Fertigungsverfahren wie beispielsweise durch Gießen oder Spritzgießen hergestellt.

Die Flächen der Linsen der Beleuchtungslinse können mit ihren Schnittflächen in geringem Abstand voneinander in die entsprechende – normalerweise ebene – der Lichtquelle abgekehrten Fläche der Beleuchtungslinse 50 angeordnet sein. Bevorzugt wird es jedoch, daß die Flächen der Linsen der Beleuchtungslinse abstandslos aneinander grenzen. Die Stoßflächen zwischen den Flächen der einzelnen Linsen sollten möglichst scharfkantig sein. Je scharfkantiger sie sind, umso geringer ist die 55 Ablenkung von Licht in unerwünschte Richtungen.

Dies gilt sinngemäß für die Zerstreuungslinsen der durchsichtigen Platte.

Die durchsichtige Platte kann beispielsweise leicht gewölbt ausgebildet sein; bevorzugt ist die durchsichtige Platte als ebene Platte ausgebildet. Dem Grunde nach können die einzelnen Zerstreuungslinsen der durchsichtigen Platte von zwei einander gegenüberliegenden entsprechend konkaven Oberflächenbereichen der Platte gebildet sein. Bevorzugt ist jedoch die eine Oberfläche der Platte glatt, während in der anderen gegenüberliegenden Oberfläche ein Feld von Linsen mit konkaver Fläche ausgebildet ist.

Bevorzugt ist das Feld der Linsen mit konkaver Flä-

che der durchsichtigen Platte der Beleuchtungslinse zu-gekehrt.

Die konkaven Flächen der Linsen des Feldes der Beleuchtungslinse sind vorteilhaft verhältnismäßig klein, wobei der Krümmungsradius in der gleichen Größenordnung wie der der konkaven Flächen der Linsen der durchsichtigen Platte liegen kann. Vorzugsweise ist die Zahl der Linsen in der Beleuchtungslinse weitaus größer als die der Linsen in der durchsichtigen Platte. Dabei sind die konkaven Flächen der Beleuchtungslinsen in der Linse relativ flach eingewölbt. Dementsprechend sind die konkaven Flächen der Linsen in der durchsichtigen Platte vorzugsweise um ein Vielfaches tiefer ausgeführt als die in der Beleuchtungslinse.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 schematisch einen Schnitt entlang der Symmetriearchse durch eine Leuchte,

Fig. 2 in gleichem Maßstab wie Fig. 1 die Ansicht von der Lichtquelle her auf die durchsichtige Platte,

Fig. 3 den Schnitt III-III aus Fig. 2.

Fig. 4 die Ansicht von der durchsichtigen Platte her auf einen Viertelsektor der Beleuchtungslinse mit deren Feld von Linsen mit konkaver Fläche in vergrößertem Maßstab.

Die dargestellte Leuchte kann beispielsweise mittels eines der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigten Gehäuses in eine untergehängte Decke eines Raumes eingebaut sein. In diesem Fall kann das Gehäuse beispielsweise aus einem Kunststoff- oder Blechzylinder bestehen, der nahe seinem unteren Rand Halterungen für die durchsichtige Platte 1 und die Beleuchtungslinse 2 besitzt. Am oberen Rand des Zylinders kann beispielsweise mittels dreier Speichen die Fassung 3 für die Lichtquelle 4 hoher Lichtstärke, im Ausführungsbeispiel eine Halogenlampe, vorgesehen sein. Die Fassung 3 für die Lichtquelle 4 trägt zugleich den Reflektor 5.

Der Aufbau der Fassung 3 und der Lichtquelle 4 sind von üblicher Art und daher nicht näher erläutert. Man erkennt in Fig. 1 die beiden von der leuchtenden Stelle 6 der Lichtquelle 4 ausgehenden Grenzstrahlen 7 und 8. Im Raumwinkel des durch diese beiden Grenzstrahlen 7 und 8 definierten Kegels verlaufen auch die von dem Reflektor 5 nach unten reflektierten Strahlen. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, erstreckt sich der Reflektor 5 relativ weit in die Abstrahlungsrichtung des Lichtes. Seine Länge ist etwa gleich seinem größtem Durchmesser. Der Reflektor 5 kann seidenglanzverspiegelt sein. Das hat den Vorteil eines "weicheren" Lichtes, jedoch den Nachteil etwas erhöhter Verluste an Lichtstärke der Leuchte. Ist der Reflektor 5 hochglanzverspiegelt, so hat dies den Vorteil minimaler Verluste an Lichtstärke und optimaler Beeinflussbarkeit des Strahlenganges.

Beim in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Abstand von der leuchtenden Stelle der Lichtquelle 4 bis zur Öffnungsebene des Reflektors 5, gemessen längs der Symmetriearchse 10 der Leuchte, 60 mm.

Im einem Abstand von 160 mm von der leuchtenden Stelle 6, gemessen längs der Symmetriearchse 10, ist die Beleuchtungslinse 2 angeordnet. Der Abstand ist dabei auf die von der Lichtquelle 4 abgewandte Außenkante der Beleuchtungslinse 2 bezogen. Die Beleuchtungslinse 2, die in der Mitte eine Dicke von 50 mm aufweist, ist auf ihrer der Lichtquelle 4 zugewandten Seite gewölbt. Die Wölbung ist derart dimensioniert, daß das auf sie aus der Lichtquelle 4 und dem Reflektor 5 auffallende Licht aus der gewölbten Fläche in das Innere der Beleuch-

tungslinse 2 angenähert parallel zur Symmetriearchse 10 der Leuchte eintritt. Im Eintrittspunkt 11 der gewölbten Oberfläche der Beleuchtungslinse 2 werden die Lichtstrahlen so gebrochen, daß sie von dem Eintrittspunkt 11 als Lichtbüschel 12 auf die Linsen 14 der Beleuchtungslinse 2 auftreffen.

Die an der von der Lichtquelle 4 abgewandten ebenen Seite der Beleuchtungslinse 2 sich befindenden Linsen 14 schließen abstandslos aneinander an, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Der Krümmungsradius R der konkaven Flächen der Linsen 14 beträgt beim dargestellten Ausführungsbeispiel 20 bzw. 13 mm. Auf diese Weise erscheint beim Blick von unten in die Beleuchtungslinse (Kondensor) 2 nicht mehr nur eine einzige leuchtende Stelle 6. Vielmehr erscheint in jeder einzelnen konkaven Fläche der Linsen 14 eine entsprechende kleinere leuchtende Stelle, wodurch bereits hier die Blendwirkung wesentlich reduziert wird.

Die Linsen 14 wirken als Zerstreuungslinsen; das heißt, sie fächern das in sie einfallende Licht weiter auf und leiten es auf die durchsichtige Platte 1, die an ihrer der Beleuchtungslinse 2 zugewandten Oberfläche ein Feld von Zerstreuungslinsen 16 aufweist, die größer dimensioniert sind als die Linsen 14.

Es ist möglich, das Feld von Zerstreuungslinsen 16 im Gegensatz zur dargestellten Ausführungsform auch auf der der Lichtquelle 4 abgewandten Seite der Platte 1 anzuordnen. Die dargestellte Form hat jedoch in optischer Hinsicht Vorteile und ist darüber hinaus auch durch eine ebene Außenfläche günstiger.

Beim Ausführungsbeispiel besitzen die Zerstreuungslinsen 16 der durchsichtigen Platte 1 einen mittleren Durchmesser von 30 mm.

Fig. 3 zeigt nicht die gesamte Schnittansicht der Platte 1, sondern lediglich die Schnittfläche des Schnittes III-III.

Die durchsichtige Platte 1 hat eine Dicke von 20 mm. Die konkaven Flächen der Zerstreuungslinsen 16 besitzen einen Krümmungsradius in der Größenordnung von 10 mm bis 20 mm. Der Krümmungsradius ist so dimensioniert, daß der gewünschte Raumwinkel der Ausstrahlungsrichtung der Leuchte erreicht ist.

Der Abstand der durchsichtigen Platte 1 von der entsprechenden Oberfläche der Beleuchtungslinse 2, gemessen längs der Symmetriearchse 10, beträgt 20 mm. Die Tiefe der konkaven Flächen der Zerstreuungslinse 16 in der durchsichtigen Platte 1 beträgt 14,7 mm.

Ergänzend ist in Bezug auf die Beleuchtungslinse 2 noch darauf hinzuweisen, daß im mittleren Bereich derselben der konstante Krümmungsradius der konkaven Flächen der Linsen 14 20 mm beträgt.

Dadurch, daß die Linsen 14 das auf sie aus der Beleuchtungslinse 2 auftreffende Licht noch weiter auffächern, fällt auf jede Zerstreuungslinsenoberfläche 16 der durchsichtigen Platte 1 Licht aus einer relativ großen Zahl von Linsen 14, so daß für den Beschauer der von unten in die Leuchte schaut, im Bereich jeder Zerstreuungslinse 16 eine relativ große Zahl von leuchtenden Stellen erscheint. Auf diese Weise ist die Zahl der leuchtenden Stellen, die der Beschauer sieht, beim Ausführungsbeispiel gleich der Zahl der Linsen 14, also 240, noch einmal wesentlich erhöht. Bei der im Ausführungsbeispiel gezeigten und verwendeten Dimensionierung sieht der Betrachter beim Blick auf die durchsichtige Platte 1 etwa 500 leuchtende Stellen. Dadurch ist keine Blendwirkung mehr vorhanden. Dennoch entsteht in der Leuchte nur ein minimaler Lichtverlust, da praktisch kaum Streustrahlung entsteht, welche die Leuchte nicht

mehr in der gewünschten Richtung verlassen könnte.

Beleuchtungslinse 2 und durchsichtige Platte 1 sind bevorzugt aus glasklarem Kunststoff, wie zum Beispiel Acrylglas, hergestellt.

Patentansprüche

1. Leuchte mit einer Lichtquelle hoher Lichtstärke, beispielsweise mit einer Halogen-Glühlampe oder -Metaldampflampe, wobei eine Abstrahlung des Lichtes in ein bestimmtes Raumwinkelelement durch einen angeordneten Reflektor erfolgt, wobei, in Lichtaustrittsrichtung gesehen, nach dem Reflektor eine Beleuchtungslinse ("Kondensor") angeordnet ist, deren der Lichtquelle zugewandte gewölbte Oberfläche das Licht angenähert parallel richtet, dadurch gekennzeichnet, daß die der Lichtquelle (4) abgewandte Oberfläche der Beleuchtungslinse (2) von einem Feld von Linsen (14) mit konkaver Fläche gebildet ist, welche das jeweils von der Beleuchtungslinse (2) kommende und durch sie durchtretende Lichtstrahlenbüschel (12) aufweiten, und daß, in Lichtaustrittsrichtung gesehen, nach der Beleuchtungslinse (2) eine durchsichtige Platte (1) angeordnet ist, deren der Beleuchtungslinse (2) zugewandte Seite aus einem Feld von Zerstreuungslinsen (16) gebildet ist, deren konkave Flächen der Beleuchtungslinse (2) zugewandt sind.
2. Leuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (5) hochglanzverspiegelt ist.
3. Leuchte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oberflächenebene der Beleuchtungslinse (2) die darin verlaufenden Schnittflächen der Linsen (14) abstandslos aneinander grenzen.
4. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oberflächenebene der durchsichtigen Platte (1) die darin verlaufenden Schnittflächen der Zerstreuungslinsen (16) abstandslos aneinander grenzen.
5. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die konkaven Flächen der Linsen (14) des Feldes der Beleuchtungslinse (2) erheblich flacher eingetieft sind, als die konkaven Flächen der Zerstreuungslinsen (16) des Feldes der durchsichtigen Platte (1).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

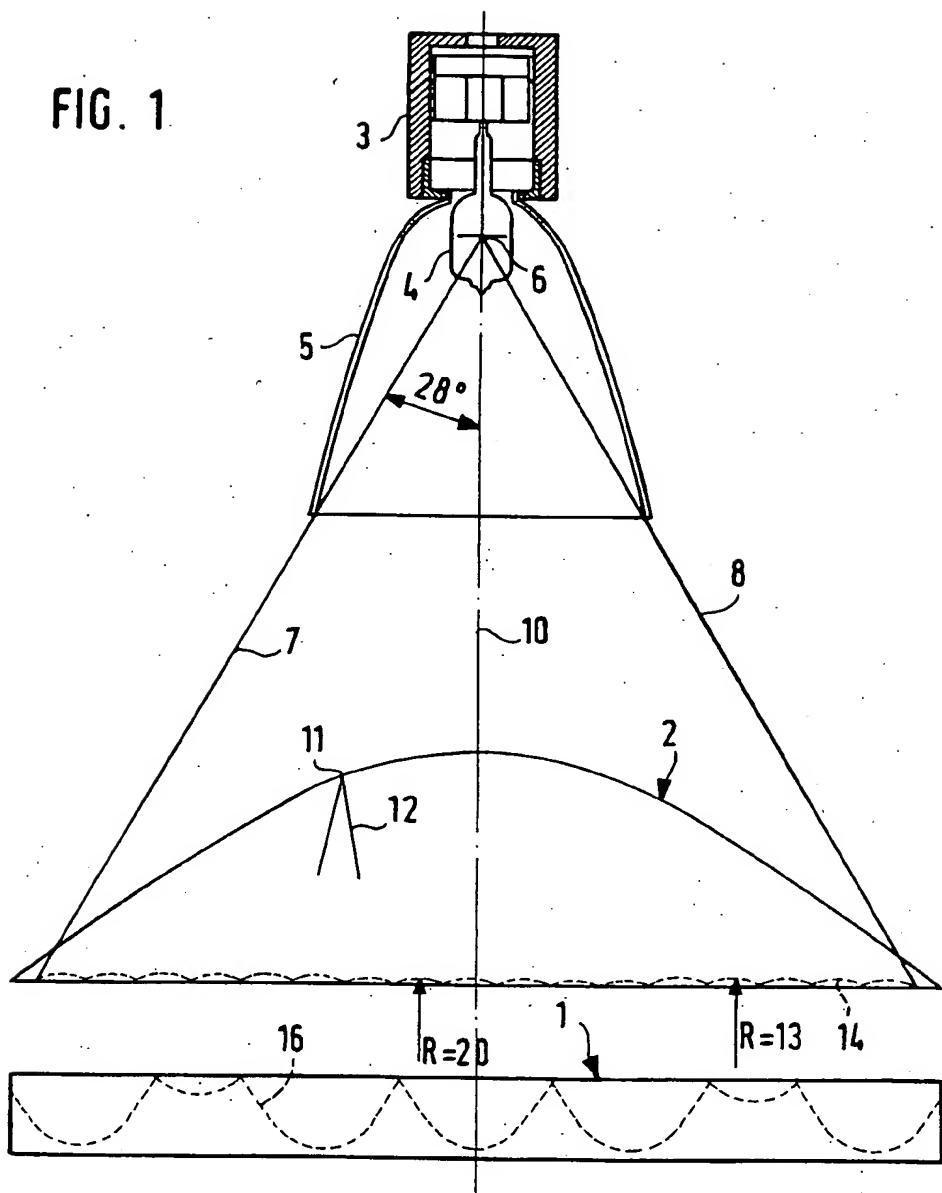


FIG. 2

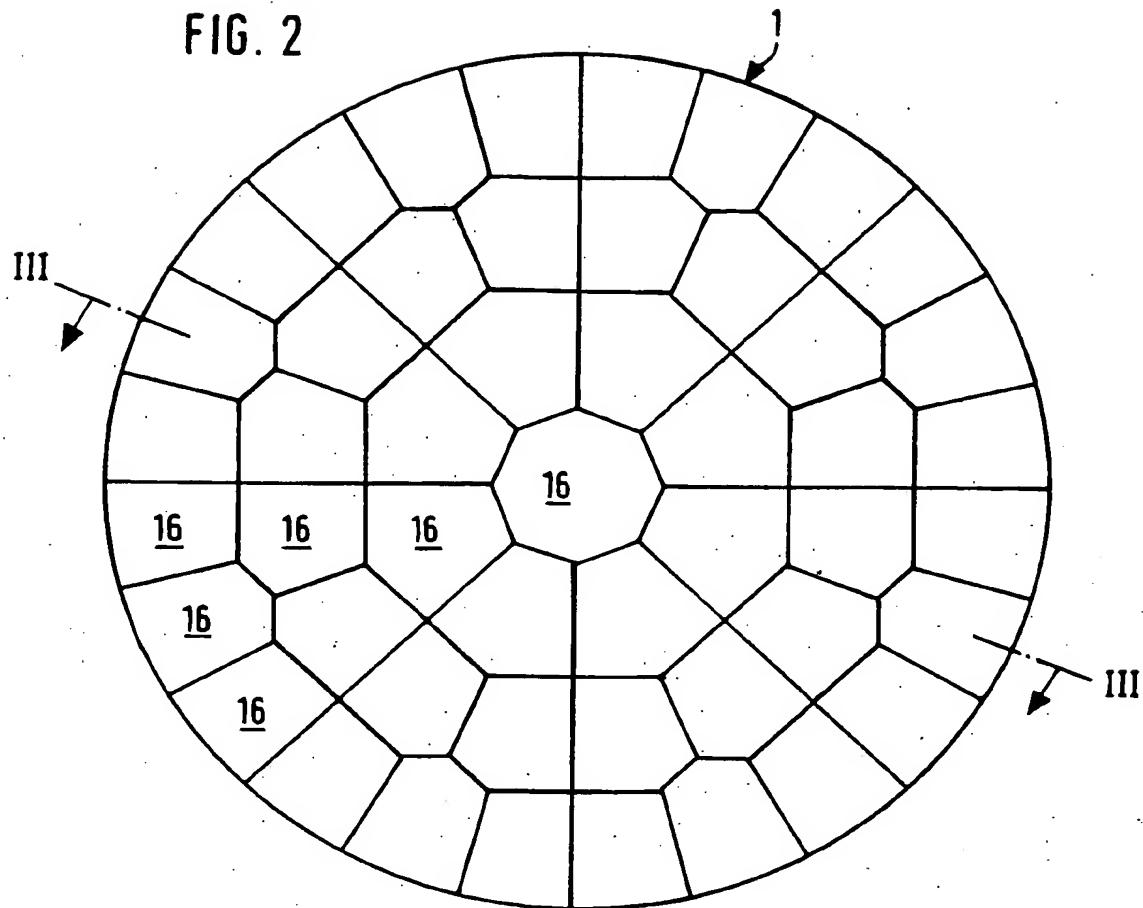


FIG. 3



2

Nummer: DE 33 24 028 C2
Int. Cl.⁵: F 21 V 13/04
Veröffentlichungstag: 29. Oktober 1992

FIG. 4

